

Crecimiento y comportamiento reproductivo de ovinos Poll Dorset y Suffolk bajo condiciones intensivas

Growth and reproductive performance of Poll Dorset and Suffolk sheep under intensive conditions

Hugo Horacio Montaldo^a, César Flores-Serrano^a, Yiming Sulaiman^b, Jorge Osorio-Avalos^c,
Antonio Ortiz-Hernández^a, Rosa Berta Angulo-Mejorada^a

RESUMEN

Con el propósito de comparar las razas Poll Dorset y Suffolk, se utilizó información obtenida entre 2000 y 2003, en un rebaño en el Municipio de Huitzilac, Morelos, México. Se analizaron datos de crecimiento predestete ($n \geq 113$ para Poll Dorset y $n \geq 567$ para Suffolk), de crecimiento postdestete ($n \geq 72$ para Poll Dorset y $n \geq 208$ para Suffolk) y de características reproductivas ($n \geq 120$ para Poll Dorset y $n \geq 290$ para Suffolk) usando modelos lineales mixtos. La raza Suffolk tuvo mayores pesos al nacer (8.1 %) (4.94 vs 4.57 kg) y al destete (9.5 %) (25.57 vs 23.35 kg), mayor ganancia diaria predestete (11.1 %) (0.30 vs 0.27 kg, de 0 a 67 días de edad) y postdestete (28.6 %) (0.18 vs 0.14 kg de 76 a 182 días de edad), que Poll Dorset ($P < 0.01$). Asimismo, la raza Suffolk tuvo mayores tamaños de camada al nacimiento (5.8 %) (1.63 vs 1.54 crías) y al destete (5.2 %) (1.41 vs 1.34 crías), y mayores pesos de la camada al nacimiento (3.8 %) (7.44 vs 7.17 kg) y al destete (12.3 %) (36.37 vs 32.40 kg), que Poll Dorset ($P < 0.01$). La raza Suffolk tuvo un mayor número de servicios por concepción (17.5 %) (1.34 vs 1.14) que Poll Dorset ($P < 0.01$), mientras que no existió diferencia significativa entre razas para duración de la gestación ($P = 0.1892$). Se concluye que Suffolk tiene mayor potencial para características de crecimiento y comportamiento reproductivo que Poll Dorset, bajo condiciones intensivas del Valle de México, con excepción del número de servicios por concepción.

PALABRAS CLAVE: Ovinos, Razas, Crecimiento, Reproducción, Suffolk, Poll Dorset.

ABSTRACT

With the aim of comparing Poll Dorset and Suffolk breeds, data collected between 2000 and 2003 in a flock in Huitzilac, Morelos; Mexico were used. Data analyzed using mixed linear models included preweaning growth traits ($n \geq 113$ for Poll Dorset and $n \geq 567$ for Suffolk), postweaning growth traits ($n \geq 72$ for Poll Dorset and $n \geq 208$ for Suffolk), and reproductive traits ($n \geq 120$ for Poll Dorset and $n \geq 290$ for Suffolk). Suffolk had higher weights at birth (8.1 %) (4.94 vs 4.57 kg) and at weaning (9.5 %) (25.57 vs 23.35 kg), higher preweaning average daily gain (11.1 %) (0.30 vs 0.27 kg, from 0 to 67 d of age) and postweaning average daily gain (28.6 %) (0.18 vs 0.14 kg from 76 to 182 d of age), compared to Poll Dorset ($P < 0.01$). Suffolk had also greater litter size at birth (5.8 %) (1.63 vs 1.54 lambs), at weaning (5.2 %) (1.41 vs 1.34 lambs), and higher litter weights at birth (3.8 %) (7.44 vs 7.17 kg) and at weaning (12.3 %) (36.37 vs 32.40 kg), compared to Poll Dorset ($P < 0.01$). Suffolk had a greater number of services per conception (17.5 %) (1.34 vs 1.14) than Poll Dorset ($P < 0.01$), while no differences were found between breeds for gestation length ($P = 0.1892$). It is concluded that Suffolk breed has a higher potential for growth and reproductive performance traits than Poll Dorset, under stall fed conditions in the Valley of Mexico, except for the number of services per conception.

KEY WORDS: Sheep, Breeds, Growth, Reproduction, Suffolk, Poll Dorset.

INTRODUCCIÓN

En México, la raza Suffolk es utilizada en cruzamientos en la región templada del centro del

INTRODUCTION

In the temperate region of central Mexico, the Suffolk breed is used in crosses for meat lamb

^a Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria 04510, Coyoacán, DF, México. moltaldo@servidor.unam.mx
Correspondencia al primer autor.

^b Department of Animal Science, Xinjiang Agricultural University, 42 Nanchang Road, Urumchi, Xinjiang 830052, China.

^c Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Campus "El Cerrillo" 50090, Toluca, Estado de México., México.

país para la producción de corderos destinados para producción de carne. Debido a lo anterior, la raza ha contribuido a la formación de la población local de ovejas “cara negra” del centro del país⁽¹⁾. Asimismo, esta raza ha sido usada en sistemas de cruzamientos con ovinos de pelo en el trópico para incrementar las tasas de crecimiento de los corderos F₁^(2,3).

Las razas Dorset (y su variedad acorne Poll Dorset) y Suffolk son utilizadas en muchos países como razas paternas en sistemas de cruzamiento para la producción de carne, y en la generación de razas compuestas^(4,5,6).

En la literatura existe información orientada especialmente a la comparación de sementales Dorset y Suffolk en cruzamientos terminales con otras razas, así como información de diversas cruza de hembras que involucran proporciones de Dorset o Suffolk⁽¹⁾, pero existen pocos estudios donde se comparen como razas puras^(4,5). En México no existen estudios que permitan comparar estas razas bajo condiciones similares de producción para características económicamente importantes. Los estudios previos de comparación de estas dos razas han sido realizados en otros países y son relativamente antiguos^(1,4,5).

Este estudio tiene como objetivo comparar características de crecimiento pre y postdestete y de comportamiento reproductivo de las razas Poll Dorset y Suffolk en condiciones intensivas de producción de un rebaño en la región templada húmeda del Valle de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó información obtenida entre 2000 y 2003 del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el km. 53.1 de la carretera federal México-Cuernavaca, en el Municipio de Huitzilac, estado de Morelos, México a 2,810 msnm. El clima es templado húmedo con 9.9 °C de temperatura promedio anual y 1,724.6 mm de precipitación promedio anual,

production and has consequently contributed to forming a “black face” ewe population in this region⁽¹⁾. It has also been used in crossbreeding systems with hair sheep in the tropics to increase growth rates in F₁ lambs^(2,3).

The Suffolk and Dorset (and its Poll Dorset hornless variety) breeds are used in many countries as paternal breeds in crossbreeding systems for meat production and in the development of composite breeds^(4,5,6). There are results in the literature comparing Dorset and Suffolk rams in terminal crosses with other breeds and addressing performance of ewes involving different proportions of Dorset or Suffolk⁽¹⁾. In contrast, there is little research comparing them as pure breeds^(4,5). No studies have been done in Mexico comparing these breeds under similar production conditions and for economically important traits. Studies of this type have been done in other countries and are relatively dated^(1,4,5). The objective of the present study was to compare pre- and post-weaning growth and reproductive performance of the Poll Dorset and Suffolk breeds under intensive conditions in a flock in the humid temperate region of the Valley of Mexico.

MATERIALS AND METHODS

The data used in the analysis were collected from 2000 to 2003 at the Center for Teaching, Research and Extension in Ovine Production (Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina - CEIEPO), Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Carretera Federal México-Cuernavaca Km. 53.1, at Huitzilac Municipality, Morelos State, Mexico). Located at 2,810 m asl, regional climate is humid temperate with 9.9 °C average annual temperature, 1724 mm average annual rainfall, rains in the summer, and a Cb(m)(w)ig Köpen classification⁽⁷⁾.

The Suffolk herd was formed in 1991 with 210 animals imported from Ontario, Canada, with registered ancestors from Canada and the United Kingdom. Registered Suffolk rams imported from Canada, the UK and the USA, as well as rams

con lluvias en verano, Cb (m)(w)ig, de acuerdo al sistema de clasificación de Köpen⁽⁷⁾.

El rebaño Suffolk, fue conformado en 1991 con 210 animales importados de Ontario, Canadá, con ancestros Suffolk de registro de Canadá y del Reino Unido. Posteriormente, en este rebaño se han usado sementales Suffolk de registro, importados de Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y seleccionados en el propio rebaño. El rebaño Poll Dorset se formó en 1997 a partir de animales importados de Estados Unidos de Norteamérica, y desde entonces se han utilizado sementales del mismo origen en esta población.

El sistema de producción del Centro es considerado como intensivo en pastoreo controlado con cerco eléctrico, en praderas compuestas por rye grass anual (*Lolium multiflorum*), rye grass perene (*Lolium perenne*), orchard grass (*Dactylis glomerata*), kikuyo (*Penisetum clandestinum*), por trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol rojo (*Trifolium pratense* L.). Como complemento se les proporciona un alimento concentrado adecuado a su etapa fisiológica, como es el caso de mantenimiento (131 g/kg de PC y 3.4 Mcal/g/kg), de gestación (148 g/kg de PC y 3.8 Mcal/kg), del último tercio de gestación (232 g/kg de PC y 6.0 Mcal/kg) y lactancia (353 g/kg de PC y 7.6 Mcal/kg).

Los sementales permanecen estabulados recibiendo alimento concentrado, elaborado con granos (131 g/kg de PC y 3.4 Mcal/kg) y avena henificada. Se realiza un empadre controlado con monta natural dirigida, utilizando los registros genealógicos de cada ovino, para decidir qué semental se aparea con cada hembra, evitando en lo posible los apareamientos consanguíneos. El empadre se realiza entre los meses de agosto y septiembre, con una duración promedio de mes y medio. Se realiza un diagnóstico de gestación de las hembras con el propósito de separar a las hembras gestantes y proporcionarles una alimentación adecuada durante esta etapa.

Los corderos son mantenidos en estabulación desde el nacimiento hasta su venta, y reciben dietas diferentes de acuerdo a la edad del cordero, empezando con una dieta de *creep feeding* (240 g

selected from the same herd have been used to maintain the herd. The Poll Dorset herd was formed in 1997 from animals imported from the USA and has been maintained using rams from the same source.

The production system at the CEIEPO is intensive; involving controlled grazing in paddocks with electric fencing. Ewes grazed pastures consisting of annual rye grass (*Lolium multiflorum*), perennial rye grass (*Lolium perenne*), orchard grass (*Dactylis glomerata*), kikuyo (*Penisetum clandestinum*), white clover (*Trifolium repens*) and red clover (*Trifolium pratense* L.). Concentrate feed was provided as a complement according to physiological stage: maintenance (131 g/kg CP, 3.4 Mcal/kg); gestation (148 g/kg CP, 3.8 Mcal/kg); final trimester of gestation (232 g/kg CP, 6.0 Mcal/kg); and lactation (353 g/kg CP, 7.6 Mcal/kg). Rams were housed in corrals and fed a concentrated grain feed (131 g/kg CP, 3.4 Mcal/kg) and oat hay.

Controlled breeding was done with directed, natural mating. Pedigree records were consulted to determine which ram would mate with each ewe, to avoid any inbreed mating to the extent possible. Breeding was done in the months of August and September with an average duration of one and half months. Pregnant ewes were separated and provided feed adequate for their needs during this stage.

Lambs were kept in pens from birth to sale and fed diets according to their age. During lactation, a creep feeding diet (240 g/kg CP, 5.7 Mcal/kg) was given, which was later restricted until the animals reached 40 kg weight. Beginning at 6 mo the lambs were fed a finishing diet (160 g/kg CP, 5.4 Mcal/kg). Ewes chosen as replacements began to grazing and were provided supplementary feeding with a balanced diet and oats hay.

During the first week of life, lambs were identified with a plastic tag with progressive numbering and a letter indicating the year of birth. At this time they were tail docked by elastration.

Health control measures included fecal parasite examinations every 28 d. Drenching was applied

de PC y 5.7 Mcal), durante la lactancia, posteriormente este mismo alimento se proporciona en forma restringida hasta alcanzar los 40 kg de peso. A partir de los seis meses de edad los animales reciben una dieta de finalización (160 g de PC y 5.4 Mcal); algunas corderas comienzan a alimentarse en praderas, una vez que son seleccionadas como reemplazo. Al regreso de las praderas reciben alimentación complementaria con una dieta balanceada adecuada a su edad, y heno de avena.

Durante la primera semana de vida de los corderos, son identificados con un arete de plástico, el cual lleva un número progresivo y una letra, esta última indica el año de nacimiento, y que al momento de colocar el arete, también se realiza el descole utilizando *elastrador*.

El programa de medicina preventiva incluye el realizar exámenes coproparasitológicos cada 28 días, que de acuerdo a los resultados obtenidos (carga y tipo de parásito) se define el desparasitante a ser utilizado. Los animales son solo bacterinizados únicamente con bacterina toxoide para prevenir problemas de enterotoxemia y braxy, a las ovejas un mes antes del parto y en los corderos a los 40 y 60 días de vida.

Los corderos son pesados al nacer, al destete y posteriormente cada 28 días después del destete, el cual se realiza aproximadamente a los dos meses de vida con un peso promedio aproximado de 20 kg. Los animales son vendidos como pie de cría a partir de los seis meses de edad.

Datos

Los datos fueron editados, excluyendo datos con información faltante para peso al nacer, año de nacimiento, edad de la madre, fechas de medición, raza, padre o madre. Algunos valores extremos que se consideraron errores por estar a más de tres desviaciones estándar de la media para cada característica, fueron excluidos de los análisis finales. Menos del 2 % del total de los datos originales de cada variable fueron eliminados por alguno de estos motivos. El 93.4 % de los partos ocurrieron en los tres primeros meses del año, por lo que, ni los efectos de mes o época fueron

according to exam results (i.e. parasite type and load). Animals were vaccinated to prevent Enterotoxaemia and Braxy: the ewes one month before lambing, and the lambs at 40 and 60 d after birth.

Lambs were weighed at birth, weaning (approx. 2 mo after birth, and with approx. 20 kg of average weight) and every 28 d post-weaning. Animals were sold as breeders at 6 mo of age.

Data

Data were edited by excluding records with missing information for birth weight, year of birth, dam's age, measuring dates, breed, sire and/or dam ID's. Some extreme values were treated as errors if they were more than three standard deviations from the mean for each trait, and these were excluded from the final analyses. Less than 2 % of the original data were eliminated as a result of this process. Because 93.4 % of births occurred in the first three months of the year, neither month nor seasons effects were included in the statistical models used in the study. Total number of observations by trait and breed are shown in Tables 1 to 4. Data were grouped to analyze pre-weaning growth (Poll Dorset, $n \geq 113$; Suffolk, $n \geq 567$), post-weaning growth (Poll Dorset, $n \geq 72$; Suffolk, $n \geq 208$) and reproductive traits (Poll Dorset, $n \geq 120$; Suffolk, $n \geq 290$).

Statistical analyses

Analyses were done using mixed linear models with the MIXED procedure in the SAS statistical program⁽⁸⁾. The significant ($P < 0.05$) first-order interactions included in the preliminary analyses explained less than 2 % of overall variation in each of the studied traits based on the differences between adjusted determination coefficients in models with and without interactions⁽⁸⁾. Their inclusion had no effect on estimates of differences between breeds (data not shown). In addition, the interactions were not included in the final models since the origin of interaction significance was unclear because data collection was not done as part of an experimental design. Given that their exclusion had no effect on estimation of breed

incluidos en los modelos usados en este estudio. Los números de observaciones totales, por característica y raza, se muestran en los cuadros. Se analizaron datos de crecimiento predestete ($n \geq 113$ para Poll Dorset y $n \geq 567$ para Suffolk), de crecimiento postdestete ($n \geq 72$ para Poll Dorset y $n \geq 208$ para Suffolk) y de características reproductivas ($n \geq 120$ para Poll Dorset y $n \geq 290$ para Suffolk).

Análisis estadísticos

Para los análisis se usaron modelos lineales mixtos con el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS⁽⁸⁾.

Los efectos de las interacciones de primer orden, que resultaron significativas ($P < 0.05$), incluidos en análisis preliminares, explicaron en conjunto menos de un 2 % de la variación de cada una de las características estudiadas a partir de las diferencias entre los coeficientes de determinación ajustados de modelos con y sin interacciones⁽⁸⁾, y su inclusión no modificó los estimados de las diferencias entre razas (datos no mostrados). Adicionalmente, se consideró que el origen de la significancia de las interacciones no es claro, debido a que los datos se obtuvieron en ausencia de un diseño experimental, por lo que las interacciones no fueron incluidas en los modelos finales. Todos los efectos principales se incluyeron en los modelos usados, independientemente de su nivel de significancia para evitar sesgos, y porque su exclusión no tuvo en la práctica ningún efecto en la estimación del efecto de raza.

Características de crecimiento predestete. Para el análisis del peso al nacer (BWT), al destete (WWT) y la ganancia diaria promedio de peso al predestete (PRDG), se usó información obtenida entre los años 2000 y 2003. Los modelos incluyeron los efectos fijos de raza, sexo, tipo de nacimiento (simple y múltiple), edad de la madre (≤ 1 , 2, 3, 4 y ≥ 5 años), año de nacimiento (2000, 2001, 2002 y 2003) y el efecto de los días al pesaje para el peso al destete y los días al pesaje al cuadrado como covariables (excepto para PRDG). Los efectos aleatorios del semental anidado en raza y de madre anidada en semental, anidado en raza fueron también

effect, all principal effects were included in the models with independence of their significance level to avoid bias.

Pre-weaning growth traits. Weight at birth (BWT), weaning (WWT) and average daily pre-weaning weight gain (PRDG) were analyzed using data collected between 2000 and 2003. The models included the fixed effects of breed, sex, birth type (single or multiple), dam's age (≤ 1 , 2, 3, 4 and ≥ 5 yr) and year of birth (2000, 2001, 2002 or 2003), and the effect of weighing days on weight and weighing days squared as covariates (except for PRDG). The random effects of ram nested in breed and dam nested in ram nested in breed were also included in the models. Average weaning age was 67.4 d.

Post-weaning growth traits. Post-weaning weights were analyzed using data collected between 2000 and 2002. Mixed univariate models were used to analyze weight at five different ages: < 100 d (PWW1); 100-125 d (PWW2); 126-150 d (PWW3); 151-200 d (PWW4); and > 200 days (PWW5). Average daily post-weaning weight gain (PODG) was calculated as follows: $(PWW4 - PWW1) / (d \text{ between weightings})$. The models included the fixed effects of breed, sex, birth type (single or multiple), dam's age (≤ 1 , 2, 3, 4 and ≥ 5 yr) and year of birth (2000, 2001, 2002 or 2003), and the effect of weighing days on weight and weighing days squared as covariates (except for PODG). The random effects of ram nested in breed and dam nested in ram, nested in breed were also included in the models.

Reproduction traits. These were analyzed using data collected between 2001 and 2003. Response variables were number of services per conception (SECO), total litter size at birth (TLSB), total litter size at weaning (includes ewes with only still births with a value equal to 0) (TLBW), litter weight at birth (live births) (LWBI), litter weight at weaning (live births) (LWWE) and length of gestation (GELT). The models included the effects of breed, birth year, ewe age in years and ewe age in years squared as covariates. Analysis of LWWE included the effects of days to weaning and days at weaning

incluidos en los modelos. La edad promedio al destete fue de 67.4 días.

Características de crecimiento postdestete. Para el análisis de los pesos postdestete, se usó información obtenida entre 2000 y 2002. Se utilizaron modelos mixtos univariados para analizar los pesos a distintas edades: menores a 100 días (PWW1), de 100-125 días (PWW2), de 126-150 días (PWW3), de 151-200 días (PWW4) y de más de 200 días (PWW5). La ganancia diaria promedio de peso postdestete (PODG) se obtuvo como: $(PWW4-PWW1)/(\text{días entre pesos})$. Los modelos incluyeron los efectos fijos de raza, sexo, tipo de nacimiento (simple y múltiple), edad de la madre (≥ 1 , 2, 3, 4 y ≥ 5 años), año de nacimiento (2000, 2001 y 2002) y los efectos de días al pesaje y días al pesaje² como covariables (excepto para PODG). Los efectos aleatorios de semental anidado en raza y de madre anidada en semental, anidado en raza fueron también incluidos en los modelos.

Características de reproducción. Para el análisis de características reproductivas, se usó información

squared as covariates. The random effect of ewe nested in breed was also included in the models.

RESULTS AND DISCUSSION

General means and variability for all analyzed traits are shown in Table 1.

The environmental effects included in the models were generally significant ($P < 0.05$) (data not shown).

Growth

The Suffolk breed, had from 8.1 to 11.1 % superior ($P < 0.01$) performance, than the Poll Dorset breed in the pre-weaning growth traits (BWT, WWT and PRDG) (Table 2). This superior performance in the Suffolk in WWT and PRDG could have financial implications in systems in which lambs are sold at weaning. These results are similar to a number of previous reports. In a study in the United States (US)⁽⁹⁾, BWT was 14.3 % higher ($P < 0.01$) in the

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos para las características estudiadas en las razas Poll Dorset y Suffolk en México

Table 1. Descriptive statistics for traits analyzed in Poll Dorset and Suffolk sheep in Mexico

Trait	n	Mean	SD	CV(%)
Birth weight, kg (BWT)	834	4.70	1.17	24.9
Weaning weight, kg (WWT)	680	24.26	5.93	24.4
Average preweaning daily gain, kg (PRDG)	680	0.28	0.07	25.6
Postweaning weight 1, kg (PWW1)	436	26.62	5.55	20.8
Postweaning weight 2, kg (PWW2)	349	31.90	6.30	19.8
Postweaning weight 3, kg (PWW3)	378	37.09	6.56	17.7
Postweaning weight 4, kg (PWW4)	436	43.76	7.12	16.3
Postweaning weight 5, kg (PWW5)	280	45.52	7.05	15.5
Postweaning average daily gain, kg (PODG) ^a	436	0.163	0.055	33.7
Services per conception (SECO)	448	1.26	0.45	35.7
Total litter size at birth (TLZB)	462	1.58	0.56	35.3
Total litter size at weaning (TLZW)	462	1.37	0.62	45.3
Litter weight at birth, kg (LWBI)	462	7.25	2.29	31.6
Litter weight at kidding, kg (LWWE)	412	34.73	12.72	36.6
Gestation length, days (GELT)	452	146.12	2.00	1.4

^a $(PWW4-PWW1)/(\text{days between weights})$.

n= Number of records; SD= Standard deviation; CV= Coefficient of variation.

Cuadro 2. Medias mínimo cuadráticas para las características de crecimiento predestete en corderos Poll Dorset y Suffolk en México (kg)

Table 2. Least-squares means for preweaning growth traits for Poll Dorset and Suffolk lambs in Mexico (kg)

Trait	n	Poll Dorset	n	Suffolk	Suffolk-Poll	P-value
		Mean \pm SE		Mean \pm SE	Dorset (%)	
Birth weight	171	4.57 \pm 0.109	669	4.94 \pm 0.063	8.1	0.0075
Weaning weight	115	23.35 \pm 0.581	567	25.57 \pm 0.278	9.5	0.0023
Preweaning average daily gain	113	0.27 \pm 0.008	567	0.30 \pm 0.004	11.1	0.0028

n= Number of records; SE= Standard error.

Suffolk-Poll Dorset (%)= Percentage difference with Poll Dorset average = 100.

obtenida en los años 2001 y 2003. Las variables de respuesta fueron el número de servicios por concepción (SECO), el número de crías nacidas vivas (TLSB). El número de crías destetadas (incluye animales con sólo crías muertas con un valor de 0 para esta variable) (TLSW), el peso de la camada al nacimiento (crías vivas) (LWBI), el peso de la camada al destete (crías vivas) (LWWE) y la duración de la gestación (GELT). Los modelos utilizados incluyeron los efectos de raza, año de parto, edad de la oveja en años y edad de la oveja en años² como covariables. Para el análisis de LWWE se incluyeron además los efectos de los días al destete y días al destete². El efecto aleatorio de la oveja anidada en raza fue también incluido en los modelos para el análisis de las características reproductivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan los estadísticos descriptivos de las variables estudiadas.

En términos generales, los efectos ambientales incluidos en los modelos fueron significativos ($P < 0.05$) (resultados no mostrados).

Crecimiento

En el Cuadro 2 se puede observar que la raza Suffolk resultó superior (de 8.1 a un 11.1 % dependiendo de la característica) ($P < 0.01$) a Poll Dorset, para las características de crecimiento predestete (BWT, WWT y PRDG). Esta

Suffolk breed than in the Poll Dorset breed, while in another study⁽¹⁰⁾ BWT was 20.5 % higher ($P < 0.01$) and WWT 22 % higher ($P < 0.01$) in Suffolk than in Poll Dorset. Dickerson and Glimp⁽¹¹⁾ estimated that BWT was 24 % higher ($P < 0.01$) and WWT 30 % higher ($P < 0.01$) in the Suffolk breed than in the Dorset breed, and Fogarty *et al*⁽¹²⁾ found that WWT was 17 % higher ($P < 0.01$) in Suffolk than in Dorset. This also apparently holds true in Suffolk crosses. In a study using commercial herd data from central Mexico, crossbred lambs from Suffolk rams had higher BWT (6 %) and WWT (7 %) than crosses from Dorset rams ($P > 0.05$)⁽¹⁾. The lower percentage difference in the crosses is to be expected since cross lambs will express approximately one half of the difference observed between pure breeds, assuming heterosis is similar.

Differences between the Suffolk and Poll Dorset breeds for post-weaning weight increased from 7.0 % ($P < 0.05$) for PWW1 (76 d average age) to 15.0 % for PWW2 (107 d average age), and then decreased gradually to 11.4 % for PWW5 (219 d average age) ($P < 0.01$) (Table 3). This generally coincides with a higher weight difference percentage at 154 d of age between the Suffolk and Dorset breeds⁽¹³⁾.

The 11.1 % higher ($P < 0.01$) daily weight gain between 0 and 67 d (PRDG) for the Suffolk breed was lower than the 28.6 % difference ($P < 0.01$) observed for the Suffolk between 76 and 182 d (PODG) (Table 2). This demonstrates that the

Cuadro 3. Medias mínimo cuadráticas para las características de crecimiento postdestete en corderos Poll Dorset y Suffolk en México (kg)

Table 3. Least-squares means for postweaning growth traits for Poll Dorset and Suffolk lambs in Mexico (kg)

Trait	Age range (days)	Average age (days)	n	Poll Dorset (Mean \pm SE)	n	Suffolk (Mean \pm SE)	Suffolk-Poll Dorset (%)	P-value
Postweaning weight 1 (PWW1)	<100	76	103	25.69 \pm 0.72	333	27.48 \pm 0.39	7.0	0.0428
Postweaning weight 2 (PWW2)	100-125	107	77	29.20 \pm 0.86	272	33.59 \pm 0.54	15.0	0.0003
Postweaning weight 3 (PWW3)	126-150	137	86	34.82 \pm 1.11	292	39.66 \pm 0.70	13.9	0.0008
Postweaning weight 4 (PWW4)	151-200	182	103	41.63 \pm 1.27	333	46.48 \pm 0.75	11.7	0.0052
Postweaning weight 5 (PWW5)	>200	219	72	44.13 \pm 1.82	208	49.16 \pm 1.60	11.4	0.0006
Postweaning average daily gain (PODG) ^a			103	0.140 \pm 0.01	333	0.180 \pm 0.01	28.6	0.0081

^a(PWW4-PWW1)/(days between weights).

n= Number of records; SE= Standard error; Suffolk-Poll Dorset (%)= Percentage difference with Poll Dorset average= 100.

superioridad de Suffolk para WWT y PRDG puede tener implicaciones económicas en sistemas en los cuales los corderos son comercializados al destete.

Estos resultados fueron similares en cuanto a la superioridad de Suffolk y algo menores a los encontrados en un estudio realizado en Estados Unidos de Norteamérica⁽⁹⁾, en el cual el BWT fue 14.3 % mayor para la raza Suffolk que para Poll Dorset ($P < 0.01$). De igual modo, en un estudio previo⁽¹⁰⁾ se encontró que el BWT y el WWT fueron superiores en 20.5 y 22 % para la raza Suffolk que para Poll Dorset ($P < 0.01$). Dickerson y Glimp⁽¹¹⁾ estimaron que la raza Suffolk fue superior a Dorset en 24 y 30 % para BWT y WWT respectivamente ($P < 0.01$). Fogarty *et al.*⁽¹²⁾ encontraron también que el WWT fue 17 % superior para Suffolk que para Dorset ($P < 0.01$).

En un estudio realizado en la zona central de México utilizando información de rebaños comerciales, se encontró que los corderos cruzados hijos de sementales Suffolk, fueron superiores a los hijos de sementales Dorset para BWT y WWT en un 6 y 7 %, respectivamente ($P > 0.05$)⁽¹⁾. Este resultado es consistente con el anterior, dado que se espera que las diferencias entre los corderos cruzados sea de la mitad del correspondiente a las razas puras, suponiendo que la heterosis es similar.

En el Cuadro 3 se puede observar que las diferencias a favor de Suffolk para los pesos postdestete, se

Suffolk breed has clear superiority over the Poll Dorset when considering its post-weaning growth potential. In meat production systems this could have far-reaching financial repercussions since animals are fattened before marketing.

Reproductive performance

The Suffolk breed surpassed ($P < 0.01$) the Poll Dorset in the most economically important reproductive traits, including total litter size at weaning (5.2 %) and total litter weight at weaning (12.3 %) (Table 4). It also performed at superior levels to Poll Dorset in all other reproductive traits, except for number of services per conception (17.5 % higher in Suffolk; $P < 0.01$) and length of gestation, which was not different between the breeds. These results are similar to those reported in studies done in the US. For example, litter size at birth (TLSB) has been observed to be 4 to 6 % higher ($P < 0.05$) in Suffolk than in Dorset in some studies^(5,12,13) and from 15 to 18 % higher ($P < 0.01$) in other studies^(9,11,12). Total litter size at weaning (TLSW) results in the present study were similar to the 15 % reported for Suffolk over Dorset⁽¹³⁾, but differ from a previous study in which no differences were observed in litter size between the Suffolk and Dorset breeds⁽¹⁰⁾.

Average litter weight in both breeds was higher than the average reported in other studies of Suffolk in Mexico⁽¹⁾, probably as the result of the intensive

Cuadro 4. Medias mínimo cuadráticas para las características reproductivas en ovejas Poll Dorset y Suffolk en México

Table 4. Least-squares means for reproduction traits in Poll Dorset and Suffolk ewes in Mexico

Trait	n	Poll Dorset (Mean \pm SE)	n	Suffolk (Mean \pm SE)	Suffolk-Poll Dorset (%)	P-value
Services per conception (SECO)	120	1.14 \pm 0.04	328	1.34 \pm 0.02	17.5	<.0001
Total litter size at birth (TLSB)	134	1.54 \pm 0.05	328	1.63 \pm 0.03	5.8	<.0001
Total litter size at weaning (TLSW)	134	1.34 \pm 0.06	290	1.41 \pm 0.03	5.2	<.0001
Litter weight at birth, kg (LWBI)	134	7.17 \pm 0.21	328	7.44 \pm 0.13	3.8	<.0001
Litter weight at weaning, kg (LWWE)	122	32.40 \pm 1.22	290	36.37 \pm 0.71	12.3	<.0001
Gestation length, days (GELT)	132	145.92 \pm 0.21	320	146.20 \pm 0.12	0.2	0.1892

n= Number of records; SE= Standard error; Suffolk-Poll Dorset; (%)= Percentage difference with Poll Dorset average = 100.

incrementaron desde un 7.0 % ($P < 0.05$) para PWW1 (76 días de edad promedio), hasta un 15.0 % para PWW2 (107 días de edad promedio), para luego reducirse ligeramente en forma gradual hasta 11.4 % para PWW5 (219 días de edad promedio) ($P < 0.01$). Dickerson y Glimp⁽¹³⁾ encontraron una mayor superioridad de Suffolk sobre Dorset para el peso a los 154 días de edad.

La diferencia a favor de Suffolk para PRDG (11.1 %) ($P < 0.01$) (Cuadro 2) para la ganancia diaria de peso de los 0 a 67 días, fue menor que la observada para PODG (28.6 %) ($P < 0.01$), de los 76 a 182 días, lo que indica que la superioridad de Suffolk al considerar el potencial de crecimiento postdestete se incrementa. Esto puede tener importantes repercusiones económicas en sistemas de producción dedicados a la producción de carne, en los cuales los animales son engordados antes de su comercialización.

Comportamiento reproductivo

En el Cuadro 4 se puede observar que la raza Suffolk resultó superior para las características reproductivas más importantes económicamente, como el tamaño de la camada al destete (5.2 %) y el peso de la camada al destete (12.3 %) ($P < 0.01$). Además presentó ventajas ($P < 0.01$) para todas las demás características reproductivas con excepción del número de servicios por concepción, que resultó 17.5 % mayor en Suffolk

production system and adequate disease control in the studied flock. Studies under other environmental conditions would be required to make the present results more generally applicable to other production systems.

Very few studies include comparisons between pure breed Dorset and Suffolk in terms of reproductive traits. These breeds are principally used to produce rams for crosses with ewes of other breeds to increase lamb growth or create new synthetic breeds. The higher TLSB in the Suffolk (1.63) versus the Poll Dorset (1.54) (Table 4) observed in the present study is similar to the trend reported for studies in the US: 1.71 for Suffolk (13 studies) vs 1.65 for Dorset (7 studies)⁽⁵⁾.

Live weight at weaning (LWWE) was 12.3 % higher ($P < 0.01$) in the Suffolk than in the Poll Dorset, which coincides with the 18.8 % higher LWWE reported in Suffolk *versus* Dorset in the US⁽¹⁰⁾.

In central Mexico, Suffolk ewes are estimated to have an average gestation length of 146.1 d⁽¹⁴⁾, almost exactly the same length (146.2 d) observed in the present study, and only slightly longer than the breed's overall estimated average gestation of 145.4 d⁽¹⁵⁾. For this trait, the lack of variation between breeds, the low variability between different studies and the small variation coefficient (1.4 %) (Table 1), may indicate a canalization effect which

($P < 0.01$) y duración de la gestación, para la cual no hubo diferencias significativas entre razas.

Estos resultados son semejantes a los obtenidos en otros estudios realizados en los Estados Unidos de Norteamérica. Para el tamaño de la camada al nacimiento (TLSB), diversos autores^(5,12,13) encontraron que la raza Suffolk fue superior a Dorset entre 4 y 6 % ($P < 0.05$). También^(9,11,12) se encontraron diferencias mayores a favor de Suffolk con valores que van del 15 al 18 % ($P < 0.01$).

Para el tamaño de la camada al destete (TLSW), los resultados del estudio de Dickerson y Glimp⁽¹³⁾ son parecidos a los encontrados en el presente estudio, indicando que la raza Suffolk fue 15 % superior a Dorset, pero difiere de los encontrados en un estudio previo⁽¹⁰⁾, en el cual no se encontraron diferencias significativas para el tamaño de la camada entre Dorset y Suffolk.

El promedio de crías nacidas vivas en cada raza fue elevado comparado con los promedios obtenidos en otros trabajos en México con Suffolk⁽¹⁾, reflejando el sistema intensivo de producción y un adecuado control de enfermedades en este rebaño. Esto puede indicar que es preciso realizar estudios en otras condiciones ambientales para poder generalizar estos resultados a otros sistemas de producción.

Existen pocos estudios que comparen Dorset y Suffolk en raza pura para características reproductivas, dado que el principal uso de estas razas es para producir sementales para cruza con otras razas de hembras para incrementar la tasa de crecimiento de los corderos, o para producir nuevas razas sintéticas de ovinos. El resultado mayor para Suffolk vs. Dorset (1.63 vs 1.54 crías) para el número de crías nacidas obtenido en este estudio, coincide con la tendencia encontrada en un análisis de varios estudios realizados en Estados Unidos de Norteamérica, con un valor de 1.71 para Suffolk (13 estudios) vs 1.65 para Dorset (7 estudios)⁽⁵⁾.

Con respecto a LWWE en un estudio realizado en Estados Unidos de Norteamérica⁽¹⁰⁾ se encontró que la raza Suffolk fue 18.8 % superior con respecto a la raza Dorset ($P < 0.01$), resultado que es

reduced variability from natural selection in this trait and breed⁽¹⁶⁾.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

In the temperate climate of central Mexico under intensive conditions, the Suffolk breed exhibited higher birth and weaning weights, a larger litter size at birth and weaning, and higher litter weight at birth and weaning than the Poll Dorset breed. The Poll Dorset had a lower number of services per conception than the Suffolk. These differences may partially explain the popularity of the Suffolk breed in central Mexico, although inter-breed comparative studies remain to be made for carcass traits and meat quality.

End of english version

aproximadamente similar al encontrado en el presente estudio de 12.3 % ($P < 0.01$).

En la zona centro de México⁽¹⁴⁾ se estimó que las ovejas Suffolk tuvieron un promedio en la duración de la gestación de 146.1 días, resultado que es prácticamente igual al encontrado en el presente estudio (146.2 días). Glimp⁽¹⁵⁾ estimó la duración promedio de la gestación en ovejas Suffolk en 145.4 días. La ausencia de variación entre razas para esta característica, su escasa variabilidad entre estudios y su pequeño coeficiente de variación, de 1.4 % (Cuadro 1), pueden indicar un efecto de canalización que redujo la variabilidad por selección natural⁽¹⁶⁾ de esta característica en la especie ovina.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

De acuerdo a estos resultados, la raza Suffolk en condiciones intensivas en clima templado en la región central de México tuvo mayores pesos al nacer y al destete, mayor ganancia diaria predestete y postdestete, un mayor número de crías al nacer y al destete y un mayor peso de la camada al nacer y al destete que la raza Poll Dorset, la cual mostró un menor número de servicios por concepción.

Estos resultados podrían ser parte de la explicación de la popularidad de la raza Suffolk en el centro del país, aún cuando queda pendiente la estimación de las diferencias entre las características de la canal y de calidad de la carne entre estas razas.

LITERATURA CITADA

1. Osorio AJ. Efectos de raza sobre el crecimiento y supervivencia al destete en corderos [tesis de maestría]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. 2008.
2. Gutiérrez MJ, Rubio LMS, Méndez MD. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. *Meat Sci* 2005;70(1):1-5.
3. Bores QR, Baeza RJJ, Quintal FJ, Canul JS. Composición corporal de corderos F1 de pelo cruzados con razas especializadas para producción comercial de carne. I. Rendimiento de la canal [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria. 2007:264.
4. Leymaster KA. Fundamental aspects of crossbreeding of sheep: Use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep Goat Res J* 2002;17:50-59.
5. Thomas DL. Differences among breeds of sheep in the U.S. and their use in efficient sheep production systems, 2003. [online]: <http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/>. Accessed Ago 10, 2009.
6. Rasali DP, Shrestha JNB, Crow GH. Development of composite sheep breeds in the world: A Review. *Can J Anim Sci* 2006;86:1-24.
7. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México DF: Instituto de Geografía, UNAM. 1988.
8. Littell RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD. SAS System for Mixed Models. Cary NC: SAS Institute. 1996.
9. Gama TL, Dickerson GE, Young LD, Leymaster KA. Effects of breed, heterosis, age of dam, litter size, and birth weight on lamb mortality. *J Anim Sci* 1991;69:2727-2743.
10. Mohd-Yusuff MK, Dickerson GE, Young LD. Reproductive rate and genetic variation in composite and parental populations: Experimental results in sheep. *J Anim Sci* 1992;70:673-688.
11. Dickerson GE, Glimp HA. Purebred performance of selected breeds. *SID Res Digest* 1984;1:23-25.
12. Fogarty NM, Dickerson GE, Young LD. Lamb production and its components in pure breeds and composite lines. II. Breed effects and heterosis. *J Anim Sci* 1984;58:301-311.
13. Dickerson GE, Glimp HA. Breed and age effects on lamb production of ewes. *J Anim Sci* 1975;40:397-408.
14. Reza VL. Reporte de la duración de gestación en ovejas inseminadas por laparoscopia [tesis licenciatura]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAEMéx. 2005.
15. Glimp HA. Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *J Anim Sci* 1971;32:1176-1182.
16. Fox CW, Wolf JB. Evolutionary genetics: Concepts and case studies. Oxford, UK: Oxford University Press; 2006.

